

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl<sup>7</sup>

H05B 41/00

H05B 37/00 H05B 41/14



# [12] 发明专利说明书

[21] ZL 专利号 99105962.X

[45] 授权公告日 2004 年 4 月 14 日

[11] 授权公告号 CN 1146306C

[22] 申请日 1999.3.18 [21] 申请号 99105962.X

[30] 优先权

[32] 1998.3.18 [33] JP [31] 068058/1998

[71] 专利权人 松下电器产业株式会社

地址 日本大阪

[72] 发明人 小南智 宫崎光治

审查员 史敬久

[74] 专利代理机构 永新专利商标代理有限公司

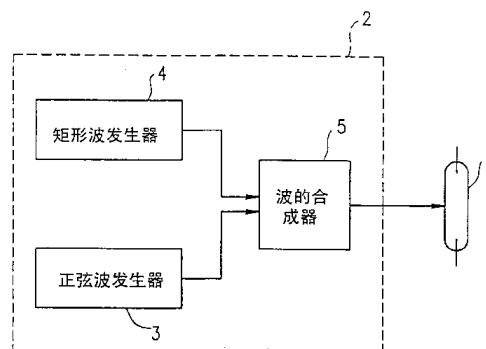
代理人 蹇 炜

权利要求书 1 页 说明书 15 页 附图 14 页

[54] 发明名称 放电灯控制装置

[57] 摘要

一种操作具有限定放电空间的弧光管的放电灯的放电灯的控制装置包括：产生具有激励弄直弧光放电的模式的声音共振频率的频率成分的第一波形信号的发生装置，第一波形信号的波形的中心线保持一个固定的电平；和周期性地调制第一波形信号的调制装置，以至第一波形信号的中心线的极性以低于声音共振频率的调制频率交替地变化，和产生调制信号。调制深度  $\alpha/\beta$  设定为这样的值，能够防止使弧光管中的填充材料基本上以条形附着在弧光管的中心部位，其中  $\alpha$  是第一波形信号的峰到峰幅度， $\beta$  是调制信号的幅度的有效值。



ISSN 1008-4274

1.一种操作具有限定放电空间的弧光管的放电灯的放电灯控制装置，包括：  
产生具有激励弄直弧光放电的模式的声音共振频率的频率成分的第一波形信号的发生装置，第一波形信号的波形的中心线保持一个固定的电平；和

周期性地调制第一波形信号的调制装置使得第一波形信号的中心线的极性以低于声音共振频率的调制频率交替地变化，和产生调制信号，

其中调制深度 $\alpha/\beta$ 设定为这样的值，该值能够防止弧光管中的填充材料以条形附着在弧光管的中心部位，其中 $\alpha$ 是第一波形信号的峰到峰幅度， $\beta$ 是调制信号的幅度的有效值。

2.根据权利要求1的放电灯控制装置，其中声音共振频率是由放电灯的放电空间中的介质中的声音速度和与弧光放电相交的放电空间的长度确定的。

3.根据权利要求1的放电灯控制装置，其中填充材料至少包括金属卤化物或汞。

4.根据权利要求1的放电灯控制装置，其中调制深度 $\alpha/\beta$ 的值等于或小于0.6。

5.根据权利要求4的放电灯控制装置，其中调制深度 $\alpha/\beta$ 的值处在0.3至0.6的范围。

6.根据权利要求1的放电灯控制装置，还包括检测在放电灯工作期间填充材料在弧光管的壁上条形附着的状态和根据检测的结果改变调制深度 $\alpha/\beta$ 的值的调制深度控制装置。

7.根据权利要求6的放电灯控制装置，其中该调制深度控制装置检测从放电灯输出的光。

## 放电灯控制装置

### 技术领域

本发明涉及一种放电灯的控制装置，更具体地说，涉及一种利用在高亮度的放电（HID）灯中的声共振产生直线弧光放电的控制装置，更具体地说，本发明涉及一种能够消除由于电泳引起的弧光放电颜色的变化和防止弧光管透明度变坏的控制装置，换言之，这是由于在弧光管的中心部分弧光管中的填充材料以基本围绕弧光放电的条形粘附于在弧光管内壁所引起的，因此实现了较常寿命的放电灯。

### 现有技术

作为内部照明和外部照明的光源，HID 已经受到人们的注意，鉴于它的高亮度，高效率，优异的彩色再现特性，长寿命等，特别适合用作照明商店的光源。近来，消耗少量功率的较小的 HID 管作为视频装置的光源，或者汽车前灯的光源特别引人注目。

一般说来，当上述类型的放电灯水平放置进行工作时，由于在该弧光管中温度分布引起的对流影响，该弧光放电向上弯曲。当弧光放电弯曲时，约 5000K 左右的高温弧光放电变得接近弧光管的上面部分。结果，该弧光管的上部分的温度高于该弧光管的下面部分的温度。因此，弧光管的上面部分的透明度比弧光管的下面部分的恶化得快（也就是损失了透明度）。弧光管的上面部分还热膨胀。这些产生了最初的弧光管的恶化，相反，影响了放电灯的寿命。具体地在小的低功耗 HID 管中，弧光放电与弧光管间的距离变得较短，因此，如上所述，弧光放电的曲率对放电灯的寿命有较大的影响。

然而，当弧光放电弯曲时，在弧光管上下之间弧光放电的形状变得不对称。结果，在 HID 管与反射镜结合使用时，在光学设计中必须考虑弧光的曲率。因此，这种光学设计变得极其复杂和费时。

作为这种消除弧光曲率的技术，利用声谐振操作放电灯的方法在用于异议

日本公开 JP.7-9835 和日本专利公开 JP.7-14684 中提出来过。

具体地说，在用于异议的日本公开 JP.7-9835 的日本专利公开中，将具有图 13 中所示波形的电流提供给放电灯，其中具有用声共振减小对流影响以弄直弧光放电的频率的 AC（交流）电流 52 叠加到直流（DC）电流 51 上。通过提供这样的电流，弧光的曲率被减小和实现了基本上直的弧光放电。在图 13 中，线 G 表示地电平，它还被加到用于描述本发明的其它的波形图上。

日本专利公开 JP.7-14684 作了这样的披露，由于对流影响产生的弧光曲率可以用下面的方法消除。在弧光管的半径方向上激发声共振且具有约 10Khz 至约 100Khz 的频率范围和波形的 AC 电流被提供给放电灯。选择 AC 电流的频率  $F_V$ ，以满足下面的 AC 电流的频率  $F_V$  与在半径方向上声波的频率  $F_R$  间的关系：

$$n \cdot 2F_V = m \cdot F_R$$

$$F_R = 3.83c / (2\pi R)$$

这里的  $n$  和  $m$  是整数； $C$  是在弧光管内沿半径方向的声音的速度；和  $R$  是弧光管的内半径。该公开表述了用随后的上述的方案可以消除由于对流影响引起的弧光曲率。

声共振是一种现象，当由弧光管中的填充材料和弧光管的形状所决定的放电灯的自然频率变得基本等于输入到放电灯中的电功率的周期变化频率时，在弧光管中压缩波的驻波产生该现象。一般，这种声共振引起了弧光放电的不稳定或熄灭，弧光管的爆炸等等。因此，通常都试图避免产生声共振。

一般，声共振具有三种模式，即半径方向模式，轴向方向模式和圆周方向模式。在该上述模式中，用于异议的日本公开 JP.7-9835 和日本专利公开 JP.7-14684 的专利公开中所披露的方法利用了半径方向上的声共振。

然而，从本发明的研究发现，放电灯的满意的工作状态不总是利用用于异议的日本公开 JP.7-9835 和日本专利公开 No.7-14684 中所披露的声共振的控制方法实现的。

更具体地说，在用于异议的日本公开 JP.7-9835 的中披露的放电灯控制装置中，这时在放电灯的放电空间中的电场强度按照叠加的 AC 电流 52 作周期性地变化，由于在放电灯中的电流总是以一个方向流动，因而电场的方向保持一个方向。结果，电泳发生在放电灯的弧光形管内的填充材料的分布变得不平衡的地方，引起产生的弧光放电的颜色发生偏差。

在日本专利公开 JP.7-14684 中所披露的放电灯控制装置，在图 14 中原理性地表示，当未示出的弧光放电产生在电极 142 与 144 之间时，不蒸发的液相填充材料在放电灯的弧光管 140 中以围绕弧光放电的条形方式附着在弧光管的中心部分的内壁（用数字 146 表示）。这种现象大概是由于下面的原因。当用半径方向上的声共振将弧光放电弄直时，用声共振的不同模式，即在轴向的声共振，在弧光管 140 的中央部分，填充材料的密度变高。该凝聚的填充材料因此以条形方式附着在弧光管 140 的内壁。

当如上所述，填充材料以围绕弧光放电的条形方式附着在弧光管 140 中心部分的内壁，在构成弧光管 140 的石英玻璃与填充材料间的化学反应在条形附着部分 146 处加速进行。因此，条形附着部分 146 的透明性就损失了，减少了光（流明）通量。结果，放电灯的寿命缩短了。另外，由于常规放电灯与反射镜配合使用，如果透明性损失的条形附着部分 146 存在于弧光管 140 的中心部分，放电灯的光的利用率就减小了。

日本专利公开 JP.10-326681(对应 EP-A-0825808) 披露抑制了在用于异议的日本公开 JP.7-9835 中出现的问题，即抑制电泳产生的技术。根据披露的技术，通过控制装置操作放电灯，该控制装置输出具有合成波的电流，该波包括具有激励直线弧光模式的声共振频率的频率成分波形，和以低于声共振频率的频率交替变化其极性的波形。该公开描述使用那个控制装置弧光曲率被最小化，因此产生直线弧光放电，和由于电泳产生的弧光颜色的偏差被消除了。

然而，上述日本公开专利 JP.10-326681（对应 EP-A-0835808）没能考虑到在弧光管的中心部分内壁上的填充材料附着问题。因此，披露的技术如同上述有关日本公开专利 JP.7-14684 那样，具有相同的不足。

## 发明内容

根据本发明，操作具有有限放电空间的弧光管的放电灯的控制装置包括：产生具有激励弄直弧光放电的模式声共振频率的频率成分的第一波形信号的产生装置，第一波形信号的波形的中心线保持在固定的电平；和周期性地调制第一波形信号的调制装置，以至第一波形信号的中心线的极性以低于声共振频率的调制频率交替变化和产生调制信号。调制深度 $\alpha/\beta$ 被设定为这样的值，以至弧光管内的填充材料被防止以基本上条形地附着到弧光管的中心部分， $\alpha$ 是第

一波形信号的峰-峰幅度值， $\beta$ 是调制信号的幅度的有效值。

声共振频率可以由在放电灯的放电空间中的介质中的声音的速度和与弧光放电相交的放电空间的长度来确定。

填充材料至少可以包括金属卤化物或汞。

调制深度 $\alpha/\beta$ 的值最好是等于或者小于约 0.6，比较可取的是调制深度 $\alpha/\beta$ 的值处于约 0.3 至大约 0.6 的范围。

在一个实施例中，控制装置还包括用于检测在放电灯的工作期间在弧光管的壁上填充材料的条形附着状态和根据检测结果改变调制深度 $\alpha/\beta$ 的值的调制深度控制装置。

调制深度控制装置可以检测由放电灯输出的光。

因此，这里所述的本发明可以提供放电灯控制装置的优点，该放电灯通过消除电泳能够减小弧光颜色的偏差，产生基本直线的弧光放电，并且可防止在弧光管中的填充材料以条的形状附着到弧光管的中心部分的内壁，其中这种附着会引起条形附着部分的透明度的损失，从而可实现放电灯的长寿命。

参照附图并阅读和理解下面的详细的说明，本发明的这个和其它的优点对于本技术领域的普通技术人员来说是显而易见的。

#### 附图简述

图 1 是表示包括正弦波和矩形波的复合波的波形，该正弦波具有激励弧光直线模式（第一波形信号）的声共振频率  $f_2$ ，以低于声共振频率  $f_2$  的频率  $f_1$  交替改变矩形波的极性；

图 2A 是描述测量产生的弧光放电的曲率大小  $L$  的方法的图，图 2B 是表示在测量的弧光放电曲率大小  $L$  中的变化的曲线；；和图 2C 是表示在放电灯的操作期间在弧光管上填充材料的附着状态；

图 3 是表示包括正弦波和矩形波的复合波的波形，该正弦波具有激励弧光直线模式（第一波形信号）的声共振频率  $f_2$ ，该矩形是以低于声共振频率  $f_2$  的频率  $f_3$  交替改变其极性；

图 4 是表示根据本发明的第一实施例的放电灯控制装置的结构示意图；

图 5A—5C 是从图 4 所示的装置的部件输出的电流的波形的图；图 5A 是表示从矩形波发生器输出的波形，图 5B 是表示从正弦波发生器输出的波形，和图

5C 是表示从叠加正弦波发生器的输出和矩形波发生器的输出的波合成器输出的波形;

图 6 是表示根据本发明的第二实施例的放电灯控制装置的结构图;

图 7A 至 7D 是表示从图 6 所示的装置的部件输出的电流的波形的图;图 7A 是表示从 DC 直流电源输出的波形,图 7B 是表示从高频电源输出的波形,图 7C 表示从叠加电路输出的波形,和 7D 是表示从矩形波转换电路输出的波形;

图 8 是表示根据本发明的第三实施例的放电灯控制装置的结构图;

图 9A 和 9B 是表示从图 8 中所示的装置的部件输出的电流的波形;图 9A 表示从 DC 直流电源输出的波形,和图 9B 是表示从矩形波转换电路输出的波形;

图 10 是表示根据本发明的第四实施例的放电灯控制装置的结构示意图;

图 11 是表示图 10 所示的控制装置的光接收部分的示意图;

图 12 是表示图 10 所示的控制装置的电容器的电容量与调制深度间的关系的曲线;

图 13 是在放电灯操作期间由常规的放电灯控制装置提供的灯电流波形的示意图;

图 14 是表示在由常规的放电灯控制装置操作放电灯期间填充材料在弧光管上附着的状态的示意图。

### 实施本发明的最佳方式

图 1 示出了包括具有激励弧光直线模式的声共振频率  $f_2$  的正弦波(第一波形)信号和具有频率  $f_1$ (图 1 中的 400Hz)的矩形波的复合波的波形。频率  $f_1$  低于声共振频率  $f_2$  和矩形波的极性以频率  $f_1$  交替变化。简言之,复合波是由彼此重叠的具有声共振频率  $f_2$  的正弦波和具有频率  $f_1$  的矩形波组成的。

上述的激励弧光直线模式的声共振频率  $f_2$  是由在放电灯中的放电空间(由放电灯的弧光管所限定)内的介质中的声音速度和与弧光放电相交叉的放电空间的长度所决定的。

本申请的发明者实验地测量了弧光放电的曲率的大小,以及以下面方式操作放电灯时填充材料对弧光管的附着状态。上述的复合波提供给以水平位置放置的放电管以控制放电灯,同时改变具有声共振频率  $f_2$  的正弦波的最大值与最小值(峰到峰的值)之间的差  $\alpha$ ,和因此也改变调制深度  $\alpha/\beta$ (这里的  $\beta$  是复合波的有效

值)。该实验结果描述如下。

在该实验中,使用了声共振频率  $f_2$  为 150kHz 的 35W 金属卤化物灯。

图 2A 是描述产生的弧光放电 114 的曲率的曲率大小  $L$  的测量。更具体地说,电极轴 115 假定是通过在弧光管 111 内的一对相对电极 112 和 113 的中心延伸的。测量电极轴 115 与在垂直于电极轴 115 的平面中的弧光放电 114 的中心间的距离作为弧光放电 114 的曲率大小  $L$ 。

图 2B 示出了上述的测量的弧光放电 114 的曲率大小  $L$  的变化。如图 2B 所示,曲率大小  $L$  一般随调制深度  $\alpha/\beta$  的增加而减小,和当调制深度  $\alpha/\beta$  超过约 0.3 时, $L$  的大小锐减。

图 2C 示出了在操作放电管时填充材料 116 对弧光管 111 的附着状态。

填充材料 116 对弧光管 111 的附着状态在调制深度  $\alpha/\beta$  为约 0.6 时变化。当调制深度  $\alpha/\beta$  小于 0.6 时,由于它的重力,填充材料 116 集中在弧光管 111 的底部。当调制深度  $\alpha/\beta$  超过 0.6 时,填充材料 116 基本上以围绕弧光放电 114 的条形附着在弧光管 111 的中心部分(图 2A)。

将要描述为什么当调制深度超过约 0.6 时,填充材料 116 以条形集中在弧光管 111 的中心部分,和当调制深度超过约 0.3 时弧光放电 114 变直的原因。

以上出现的二者大概是由于在弧光管 111 中产生的声共振:也就是,由于在轴向方向上的声共振产生了填充材料的条形附着,由于在半径方向上的声共振产生了直线弧光放电。更具体地说,在半径方向上的声共振起作用以形成空间,通过该空间弧光放电 114 能够容易地通过电极 115 的附近,和还形成一个空间,通过该空间弧光放电不容易通过前者的空间。结果,弧光放电 114 在电极轴 115 的附近易于通过前者的空间,从而得到基本直的弧光放电。

另一方面,还在弧光管 111 中产生的在一轴向方向上的声共振容易在接近电极 112 和 115 的电极对的中心的正交于电极轴 115 的平面中凝聚填充材料。这就使我们相信填充材料以条的形状附着在弧光管上的原因。

声共振使填充材料运动的力比例于在弧光管 111 中产生的压缩波的强度。由于电弧温度的周期变化引起的压力变化产生了压缩波,它又起因于输入给放电灯的电功率(即管功率)的周期变化。换言之,由于声共振运动填充材料的力比例于管功率,为了增加靠其声共振运动填充材料的力,管功率可以增加。

当具有图 1 所示的波形的电流加到放电灯时,如果具有谐振频率  $f_2$  的正弦波

的值 $\alpha$  (峰到峰的值)增加,即调制深度 $\alpha/\beta$ 增加,在该灯功率中的周期变化的宽度增加。这就是为什么当使得填充材料 116 附着在弧光管 111 的内壁上的调制深度 $\alpha/\beta$ 超过约 0.6 时产生了运动填充材料 116 到弧光管 111 的中心部位的足够大的力。

当运动和弄直气体轻便(Light-Weight)弧光放电的力是可以与在弧光管中的中心部位运动和凝聚填充的较重的液体材料的力相比较时,后者的力大于前者的力。因此,由于弄直该弧光放电所需要的力比较地小,当调制深度超过约 0.3 时,可以得到足够的力,当调制深度超过 0.3 时导致了弧光放电的曲率大小  $L$  的锐减。

从上述的实验结果,可以发现通过设定调制宽度 $\alpha/\beta$ 在 0.6 以下,弧光曲率可以减小,同时可以防止引起透明度损失的填充材料的条形附着。特别是如果调制深度 $\alpha/\beta$ 设定在约 0.3 至约 0.6 的范围,弧光曲率可以进一步减小,和因此放电灯的寿命可以进一步延长。

然而,当包括由具有声共振频率  $f_2$  的正弦波和具有 400Hz 频率  $f_1$  的矩形波组成的复合波加到放电灯时,灯电流的极性变化对应具有 400Hz 频率  $f_1$  的矩形波的周期。这就导致了在放电空间中产生的电场极性的周期变化。结果,防止了电泳的出现,和因此消除了弧光颜色的变化。

图 3 是包括具有激励弧光直线模式的声共振频率  $f_2$  的正弦波(第一波形)信号和具有频率  $f_3$  的三角波的复合波的波形。频率  $f_3$  低于声共振频率  $f_2$ , 和三角波的极性以频率  $f_3$  交替变化。简言之,该复合波是由彼此叠加的具有声共振频率  $f_2$  的正弦波和频率为  $f_3$  的三角波构成的。

在使用图 1 中的波形的情况下,如上所述,通过提供图 3 中所示的波形的电流给放电灯,该波形的调制深度是约 0.6 以下,该弧光曲率可以减小,和可以防止引起弧光管的透明度损失的填充材料的条形附着。然而,在放电空间中产生的电场的极性以由频率  $f_3$  确定的周期变化。

在上述的说明中,正弦波用作第一波形信号,即具有激励弧光直线模式的声共振频率  $f_2$  的波形。只要波形包括声共振频率  $f_2$  的频率成分,诸如矩形波和锯齿波的任何波也可以用作第一波形。如果第一波形信号是以预定的周期和幅度改变频率的频率调制,它可以吸收在激励弧光直线模式中的声共振中的变化,由于放电灯超时的工作特性的变化,谐振中的变化是容易发生的。

另外,在上述说明中,具有频率  $f_1$ (图 1)的矩形波和具有频率  $f_3$ (图 3)的三角波

用作第二波形信号,该第二波形信号与具有声共振频率  $f_2$  的第一波形信号合成,和具有低于频率  $f_2$  的调制频率,在频率  $f_2$  极性交替地变化。诸如正弦波,阶跃波和锯齿波的其它的波形只要波形的极性以低于声共振频率  $f_2$  的频率交替变化就可以使用。只要它的极性变化,具有小量的直流分量的波形也可以使用。正和负相位对称的波形也可以使用。换言之,使用这样的波可以得到上述效果,防止在放电灯的放电空间中的电场方向保持一个方向,所以避免了电泳的发生,和合成具有声共振频率  $f_2$  的第一波形信号的波形。

此后,将结合相关的附图描述基于本发明原理实现的实施例。

#### (实施例 1)

图 4 是根据本发明的第一实施例的放电灯控制装置的示意图。例如,该实施例的控制装置 2 用于例如 35W 金属卤化物灯。

参照图 4,35W 金属卤化物灯 1 是具有填充在弧光管中的汞和金属卤化物(铟-钠的卤化物)的放电灯。控制装置 2 提供具有预定波形的电流给 35W 金属卤化物灯 1。控制装置 2 包括正弦波发生器 3,矩形波发生器 4 和波形合成器 5。该正弦波发生器 3 产生 150KHz 正弦波作为具有激励弧光直线模式的声共振频率  $f_2$  的频率分量的第一波形。矩形波发生器 4 产生 400Hz 矩形波和作为输出具有低于声共振频率  $f_2$  的调制频率的波形的极性变化电源,波形的极性以频率  $f_2$  交替变化。波形合成器 5 将正弦波发生器 3 的输出与矩形波发生器 4 的输出合成。

图 5A,5B 和 5C 示出了来自图 4 所示的各部件的波形输出:图 5A 示出了由矩形波发生器 4 输出的 400Hz 的矩形波的波形,图 5B 示出了由正弦波发生器 3 输出的 150KHz 正弦波的波形,和图 5C 示出了通过波形合成器 5 将正弦波发生器 3 的输出与矩形波发生器 4 的输出叠加的波的波形。正弦波发生器 3 的输出和矩形波发生器 4 的输出被调整,以至图 5C 中所示的叠加波的调制深度小于约 0.6。该图 5C 所示的波形加到 35W 金属卤化物灯 1 上。

因此,在实施例 1 中,控制装置 2 可以将图 5C 中所示的复合波加到 35W 金属卤化物灯 1,该复合波具有小于约 0.6 的调制深度且通过将激励弧光直线模式的具有声共振频率  $f_2$ (所示例中的 150KHz)的正弦波与具有频率为 400Hz 的矩形波叠加而成的。通过应用这样的复合波,可以实现没有颜色变化的直线弧光放电,和可以防止填充材料在弧光管的中心部位的内壁上的条形附着。

#### (实施例 2)

图 6 是根据本发明第二实施例的放电灯控制装置 12 的示意图。

参照图 6,类似于实施例 1 所述的 35W 金属卤化物灯用作放电灯 1。控制装置 12 将具有预定波形的电流加到 35W 金属卤化物灯 1。控制装置 12 包括高频电源 17,调制部分 13 和启动器 15。该高频电源 17 产生作为具有激励弧光直线模式的声共振频率  $f_2$  的频率分量的第一波形信号的 150KHz 正弦波。该调制部分 13 调制高频电源 17 的输出,以至它的极性以低于声共振频率  $f_2$  的调制频率交替变化。启动器 15 施加将足以使 35W 金属卤化物灯 1 开始放电的高压。

调制部分 13 包括直流电源 16,叠加电路 18 和矩形波变换电路 14。直流电源 16 输出直流信号,在整个时间该信号的即时值不变。叠加电路 18 将高频电源 17 的输出加到直流电源 16 的输出上。该矩形波变换电路 14 是一个以低于声共振频率  $f_2$  的调制频率交替改变叠加电路 18 的输出极性的逆变器。

图 7A 至图 7D 表示由图 6 所示的各部件输出的电流的波形。

图 7A 示出了由直流电源 16 输出的电流的波形(图 6 中箭头(a))。

直流电源 16 包括由直流电源 19,晶体管 20,二极管 21,扼流圈 22 和电容器 23 构成的电压-降压斩波器电路。该直流电源 16 还包括控制电路 27,该控制电路根据对应于在电阻 24 和 25 处测量的灯电压的信号和对应于在电阻 26 处测量的灯电流的信号计算灯功率,和控制晶体管 20 的通/断比,以至计算的灯功率保持恒定的值 35W。通过上述的操作,在整个时间即时值不变的图 7A 中所示的直流波形从直流电源 16 输出。

图 7B 示出了从高频电源 17 输出的电流的波形(在图 6 中的箭头(b))。

高频电源 17 包括输出具有声共振频率  $f_2$ (150KHz)的正弦波的正弦波电源 28 和限制从正弦波电源 28 输出的电流到小于约 0.6 调制深度的扼流圈 29。通过上述的操作,如图 7B 中所示的具有声共振频率  $f_2$ (150KHz)的正弦波电流从高频电源 17 输出。

图 7C 示出了从叠加电路 18 输出的电流的波形(在图 6 中的箭头(c))。

叠加电路 18 包括扼流圈 30 和电容器 31。电容器 31 阻断直流分量,以防止从直流电源 16 输出的电流流到高频电源 17。扼流圈 30 阻断高频分量,以至防止从高频电源输出的电流流到直流电源 16。联接该扼流圈 30 与电容器 31 的点是叠加电路 18 的输出端,如图 7C 所示,在此叠加的直流电流和具有声共振频率  $f_2$ (150KHz)的正弦波从该端输出。

图 7D 示出了从矩形波变换电路 14 输出的电流的波形(图 6 中所示的箭头(d))。

该矩形波变换电路 14 包括晶体管 32,33,34 和 35 以及驱动电路 36。该矩形波变换电路 14 交替产生一个晶体管 32 和 35 导通的周期和一个通过改变从驱动电路 36 输出的输出信号使晶体管 33 和 34 导通的周期。用这种方法,如图 7C 所示,在这里叠加的直流电流与具有声共振频率  $f_2$ (150KHz)的正弦波变换成如图 7D 所示的具有 400Hz 频率的交流电流,它于是提供给 35W 金属卤化物灯 1。

因此,在实施例 2 中,一旦通过启动器 5 提供高压,35W 金属卤化物灯 1 开始工作,控制装置 2 可以给金属卤化物灯 1 提供如图 7D 所示的包括激励弧光直线模式的具有声共振频率  $f_2$ (150KHz)的正弦波和具有低于声共振频率  $f_2$  的频率(在所示例中为 400Hz)的矩形波的复合波电流(调制深度:约 0.6 以下)。通过应用这种复合波,可以实现没有颜色变化的直线弧光放电,可以防止在弧光管的中心部位的内壁上有条形填充材料的附着。

图 7D 所示的复合波的调制深度通过改变正弦波电源的输出电压可以自由变化。

(实施例 3)

图 8 是根据本发明的第三实施例的放电灯控制装置 40 的示意图。

参照图 8,类似于在实施例 1 和 2 中所述的 35W 的金属卤化物灯用于放电灯 1。控制装置 40 提供电流给该 35W 的金属卤化物灯 1 以开启和操作该金属卤化物灯。该控制装置 40 包括产生第一波形信号的直流电源 41,矩形波变换电路 14,和启动器 15。该矩形波变换电路 14 是以低于声共振频率  $f_2$  的频率改变由直流电源 41 输出的极性的反向电路。启动器 15 施加足以使 35W 金属卤化物灯 1 开始放电的高压。

直流电源 41 输出叠加了具有激励弧光直线模式的声共振频率  $f_2$  的频率分量的波形的直流信号。矩形波变换电路 14 和启动器 15 在结构上与在实施例 2 中描述的相同。这些部件的描述也就省略了。

在作为产生具有激励弧光直线模式的声共振频率  $f_2$  的第一波形信号装置的直流电源 41 的结构上本实施例不同于上面的实施例 1。将要描述直流电源 41 的结构与操作。

直流电源 41 包括由直流电源 42,作为开关元件的晶体管 43,二极管 44,扼流

圈 45 和电容器 46 构成的电压下降斩波电路。该直流电源 41 还包括控制电路 50,该电路 50 根据对应于在电阻 47 和 48 上检测的灯电压的信号和对应于在电阻 49 上检测的灯电流的信号计算灯的功率,和控制晶体管 43 的通/断比,以至在 35W 的恒定的电压下保持计算的灯的功率。在直流电源 41 的这种结构中,晶体管 43 的通/断频率设定在激励弧光直线模式的声共振频率  $f_2(150\text{KHz})$ 。另外,由扼流圈 45 和电容器 46 构成的滤波器电路被调整具有不截止 150KHz 频率分量的操作特性,和从该滤波电路输出的波的调制深度设定在小于约 0.6 的预定的值。因此,由直流电源 41 输出的电流的波形是具有小于约 0.6 的调制深度,以 150KHz 的频率周期变化的直流电流。

图 9A 和 9B 分别示出了从直流电源 41 输出的电流的波形(在图 8 中的箭头(a))和从矩形波变换电路 14 输出的电流的波形(在图 8 中的箭头(b))。

因此,如在实施例 1 和 2 中一样,在实施例 3 中,控制装置 40 可以提供给 35W 金属卤化物灯以复合波电流(调制深度:小于约 0.6),该复合波如图 9B 所示,包括具有激励弧光直线模式的声共振频率  $f_2(150\text{KHz})$  的正弦波和具有低于声共振频率  $f_2$  的频率(在说明性示例中为 400Hz)的矩形波。通过提供这样的复合波,可以实现没有颜色变化的直线弧光放电,和可以防止在弧光管的中心部位的内壁上附着条形的填充材料。

在图 8 所示的结构中,扼流圈 45 和电容器 46 被调整为有预定的操作特性,和晶体管 43 的通/断频率设定在能够弄直弧光放电的声共振频率  $f_2(150\text{KHz})$  上。通过这样简单的调整,可以给矩形波提供预定的调制深度。结果,简化了控制装置的结构。

(实施例 4)

图 10 是根据本发明的第四实施例的放电灯控制装置 59 的示意图。

图 10 中所示的结构不同于图 8 中所示的实施例 3 的结构,该不同之处在于前者还包括调制深度控制部分 51 并且可变电容器 53 用以代替图 8 中所示的直流电源 41 的电容器 46。调制深度控制部分 51 检测放电管的工作期间填充材料在弧光管的内壁的附着状态,和改变提供给取决于该检测状态的放电灯 1 的电流的调制深度  $\alpha/\beta$ 。图 10 中其它的元件与图 8 中的元件相同,并且用相同于图 8 中所标的数字表示。这些元件的描述也就省略了。

调制深度控制电路 51 包括光接收部分 54 和调制深度控制电路 58。该光接

收部分 54 放置在 35W 金属卤化物灯 1 的附近，以作为在该灯工作期间检测弧光管中的填充材料是否附着于弧光管内壁上的检测器。该调制深度控制电路 58 根据从光接收部分 54 接收到的信号改变电容器 53 的电容量，从而改变调制深度 $\alpha/\beta$ 。该光接收部分靠近放电灯的弧光管放置，以便接收通过弧光管中的填充材料以条形状附着的弧光管部位（即该弧光管的中心部位）的局部光。

现在将描述具有以上结构的第四实施例的放电灯控制装置的工作。

首先，参照图 11 描述如何检测填充材料的条形附着。

由弧光放电发射的光 120 通过弧光管 111 透射出去。当填充材料 116 以条形附着在弧光管 111 上时，在附着部位的填充材料 116 反射和吸收光，引起透射的光谱特性局部地变化。换言之，在光通过填充材料附着的弧光管的区域的情形与光通过填充材料不附着的弧光管的区域的情形，对于具有一定波长的光，透射光的数量有明显的区别。通过构成可以检测到具有一定的波长光的透射量变化的光接收部分 54，可以检测到填充材料 116 的存在（即填充材料 116 对弧光管的附着状态）。

具体地说，参照图 11，该光接收部分 54 包括光电二极管 55，滤色片 56，和透镜 57。在电极 112 与 113 间弧光放电产生的光线中，通过填充材料以条形附着的弧光管 111 的部分透射出去的局部光 120 通过透镜 57 会聚，和再通过滤色片 56 后由光电二极管 55 接收。

例如，如果填充材料是浅黄色的 Sc-Na 碘(Sc-Na iodine)，它具有吸收蓝光的特性。因此该填充材料（碘）116 以条形附着在弧光管 111 上，通过附着的碘 116 透射出去的光线 120 中的蓝光的量明显地减少。因此，通过测量透射的蓝光的量，可以检测是否碘 116 以条形附着在弧光管 111 上了。在这种情况下，蓝透射滤光片用作光接收部分 54 的滤光片。

如上所述，当碘 116 以条形附着在弧光管上时，在由光接收部分 54 接收的光 120 中很难包含蓝光。因此，光仅仅输入至光电二极管 55，光接收部分 54 的输出几乎是零。因此，调制深度控制电路 58 确定该碘以条形附着。

如果在弧光管 111 上没有条形的碘 116 的附着，输入至光接收部分 54 的光 120 包含蓝光。因此，通过滤光片 56 透射的光输入至光电二极管 55。于上，光接收部分 54 输出比例于输入至光电二极管 55 的光的数量的信号到调制深度控制电路 58。如果来自光接收部分 54 的信号等于或大于预定的值，调制深度控

制电路 58 确定没有发生碘 116 的条形附着的发生。

图 12 中示出了调制深度与电容器 53 的电容量之间的关系。也就是电容器 53 的电容量增加, 调制深度减小。因此, 调制深度控制电路 58 起到了为了得到大的调制深度减小电容器 53 的电容量的作用, 和与此相反, 为了得到小的调制深度, 增加电容器 53 的电容量。通过调整电容器 53 的电容量, 用调制深度控制电路 58, 调制深度于是被控制。

因此, 在实施例 4 中, 光接收部分 54 在金属卤化物灯 (放电灯) 1 的工作期间检测填充材料的附着状态。基于检测结果, 提供至放电灯 1 的电流的调制深度由调制深度控制电路 58 改变。这就能够使得 35W 金属卤化物灯工作在不出现填充材料条形附着的条件下弧光曲率最小的调制深度。另外, 在 35W 金属卤化物灯 1 制造校准和超过规定时间结构上的变化所产生的出现填充材料的条形附着的调制深度的偏差可以吸纳。

在上述的实施例中, 35W 金属卤化物灯用作放电灯 1。只要该灯在放电灯操作期间在弧光管中包含有液态的填充材料, 任何其它的灯也可以使用。在放电灯中的填充材料可以包括至少是金属卤化物或汞。

在上述的实施例中, 矩形波发生器 4 产生标准的矩形波。另外, 可以产生具有坡度上升沿和/或下降沿的不规则四边形的波或准矩形波。同样, 只要能够变换输入为准矩形波, 该矩形波变换电路 14 可以是另外的结构。矩形波发生器 4 和矩形波变换电路 14 还可以产生不是矩形波的和只要波形的频率低于激励弧光直线模式的声共振频率  $f_2$ , 和波形的极性以这个频率交替地变化的诸如正弦波、三角波、阶梯波和锯齿波的任何类型的波。然而, 只要极性变化, 该波形可以包括小量的直流成分, 也可以使用正负相位对称的波形。

更具体地说, 上述的本发明的作用可以通过使用任何波来获得, 从而可以防止放电灯的放电空间中产生的电场的方向维持一个方向, 因此避免了电泳的出现, 和合成具有声共振频率  $f_2$  的第一波形信号的波形。

当描述的矩形波发生器 4 和矩形波变换电路 14 使用的频率为 400Hz 时, 低于激励弧光直线模式的声共振频率  $f_2$  的任何频率都可以使用。

当正弦波发生器 3 和 高频电源 17 被说成是产生 150KHz 的正弦波时, 它们可以形成为以产生任何具有声共振频率  $f_2$  的频率成分的其它的波形。例如, 可以产生矩形波或锯齿波。这也可以应用到正弦波电源 28。

由于老化和放电灯工作特性的变化引起的在激励弧光直线模式的声音谐振频率  $f_2$  中的变化和偏差,都可以通过另外给正弦波发生器 3 和正弦波电源 28 提供频率调制(FM)功能而减小,以至产生的正弦波可以调整到预定的周期和宽度。如果在实施例 3 中晶体管 43 的通/断频率可以使用从控制电路 50 来的信号作频率调制,也可以得到相同的效果。

在上面的说明中,高频电流 17 包括正弦波电流 28,扼流圈 29,以至通过扼流圈的电抗限制正弦波电源的输出电流,以实现预定的调制深度。通过使用不是扼流圈(即电阻器或电容器)的电路元件或者由那些电路元件构成的组合结构,也出可以得到相同的效果。

所描述的直流电源 16 包括电压下降斩波器,在整个时间该电路输出即时值不变化的波形。通过使用诸如电压调整斩波电路和反向斩波电路的其它的电路设计,可以得到相同的效果。

所描述的控制电路 27 和 50 分别用来控制晶体管 20 和 43 的通/断比率,以至放电灯 1 的灯功率保持 35W 的恒定值。另外,当灯开启时,为了补偿光的输出,控制电路可以控制,以至在灯开始工作时期还可以提供超过额定工作值的功率。控制电路 27 和 50 还可以作成改变灯特性的结构,以实现光的调制控制等等。

同时,所述的叠加电路 18 包括扼流圈 30 和电容器 31,也可以用其它的结构。

只要能够输出具有在其上叠加的有声共振频率  $f_2$  的频率成分的波形的直流输出,直流电源 41 也可以用升压斩波电路,反向斩波电路,正向转换电路,或者任何其它的电路设计构成,以代替前述的电路结构。同时,晶体管可以用作前面电路结构中的开关元件。诸如 FET,可控硅,和 IGBT 的其它开关元件也可以使用。

在实施例 4 中,包括光电二极管 55,滤色片 56 和透镜 57 的光接收部分 54 可以用作检测在放电灯 1 工作期间填充材料的状态的检测装置。可以检测在工作期间是否填充材料在弧光管上有条形附着的任何其它的结构也可以使用。例如,CCD 摄像机或者类似的可以用作对放电灯 1 摄像和用图象处理技术检测那种附着。当填充材料是碘时,蓝透射滤光片被描述作为所用的滤色片 56。另外,只要能够检测到具有预定波长的光,透射任何其它的颜色滤色片可以使用,

在该预定的波长，可以观察到在碘附着在弧光管的情形与碘没有附着在弧光管上的情形间透射光量的明显差别。当在弧光管中的填充材料不同时，可以懂得必须使用不同类型的滤色片 56。

因此，根据本发明，包括具有激励弧光直线模式的声共振频率的频率成分的波形和具有低于波形极性交替变化的声共振频率的频率的波形的复合波的电流提供给放电灯，以操作该放电灯。在这个操作中，提供的复合波的调制深度  $\alpha/\beta$  设定在可以防止填充材料在弧光管的中心部位条形附着的值。用这种设定，可以实现没有颜色偏差的直线弧光放电，可以防止在放电灯工作期间在放电灯的弧光管的中心部位填充材料的条形附着。因此，放电灯的寿命可以延长。

在不脱离本发明的范围和构思的技术领域，对于普通的技术人员来说各种其它的改进将显而易见和容易完成。因此，这里所作的说明不对附加的权利要求作限制，而是这些权利要求应被广泛地理解。

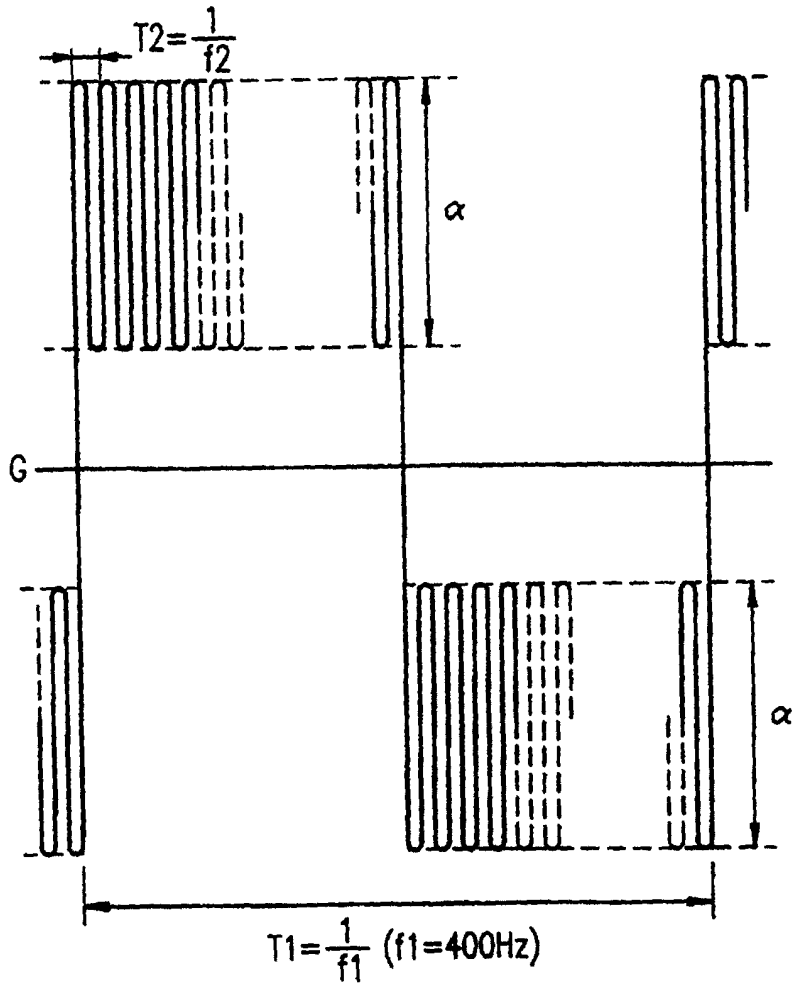


图1

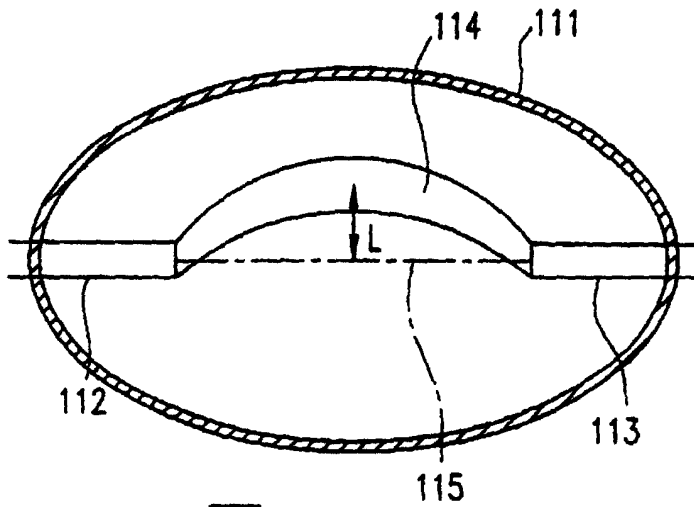


图2A

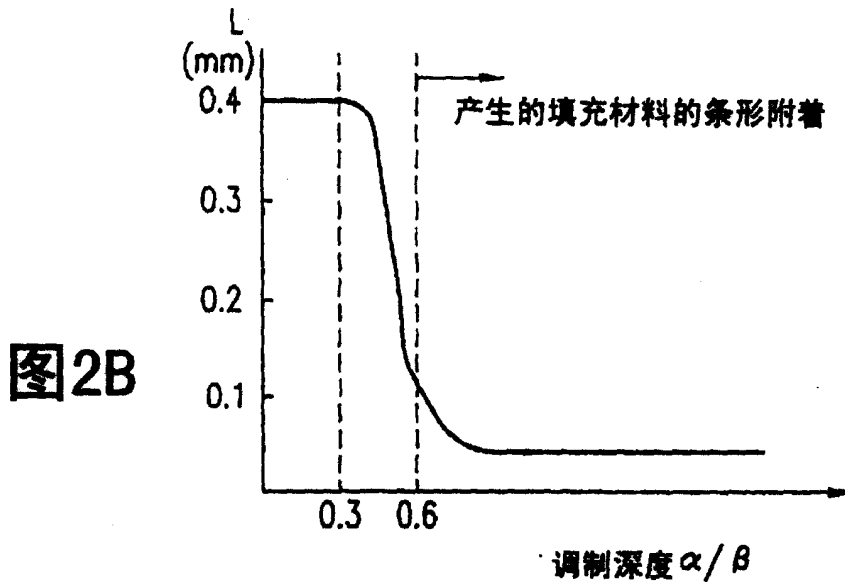


图2B

$\alpha/\beta$	0.6以下	0.6以上
填充材料的状态		

图2C

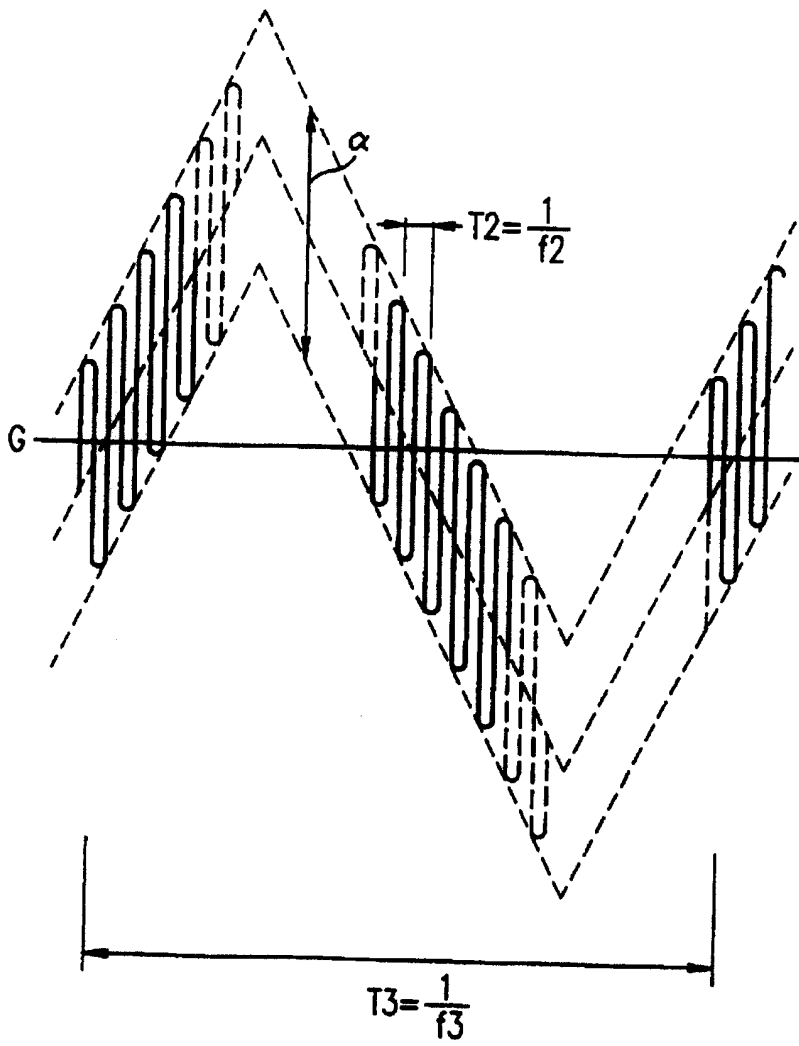


图3

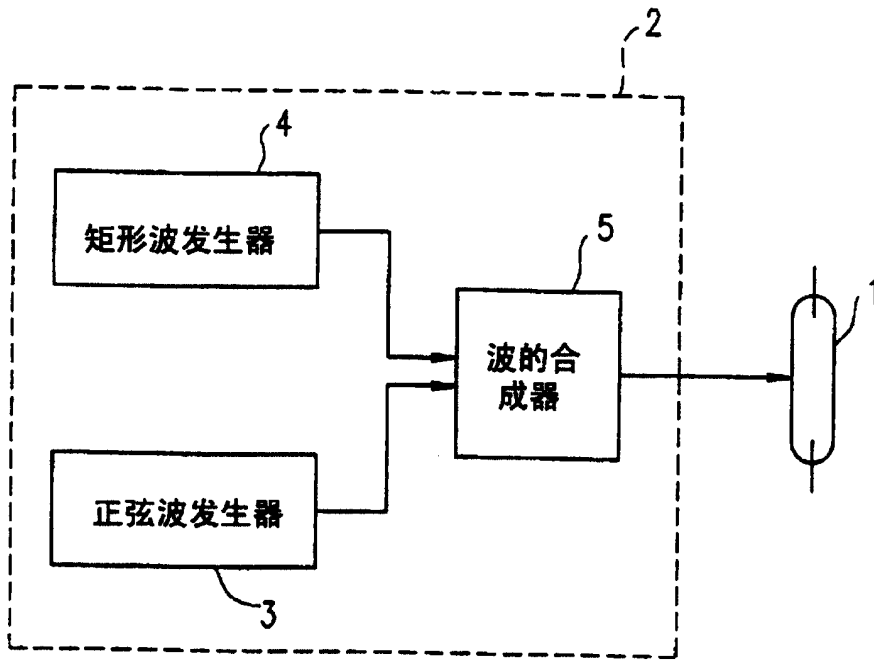


图4

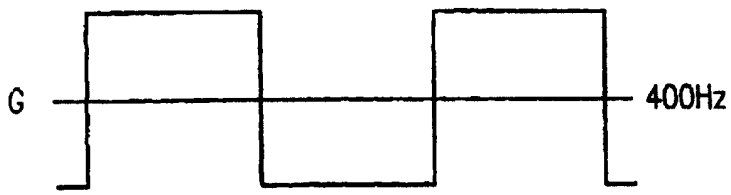


图5A

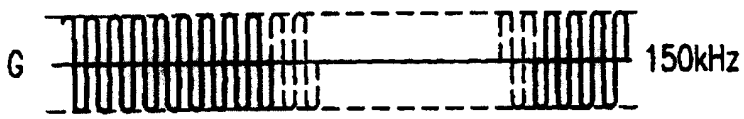


图5B

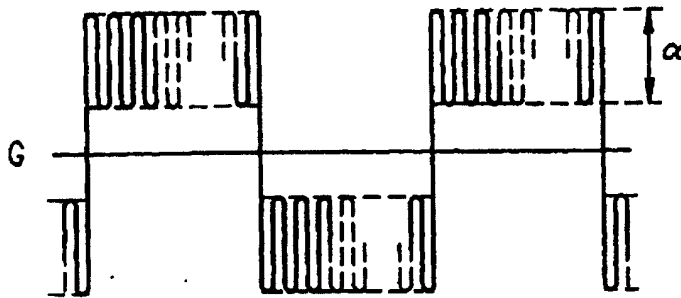


图5C

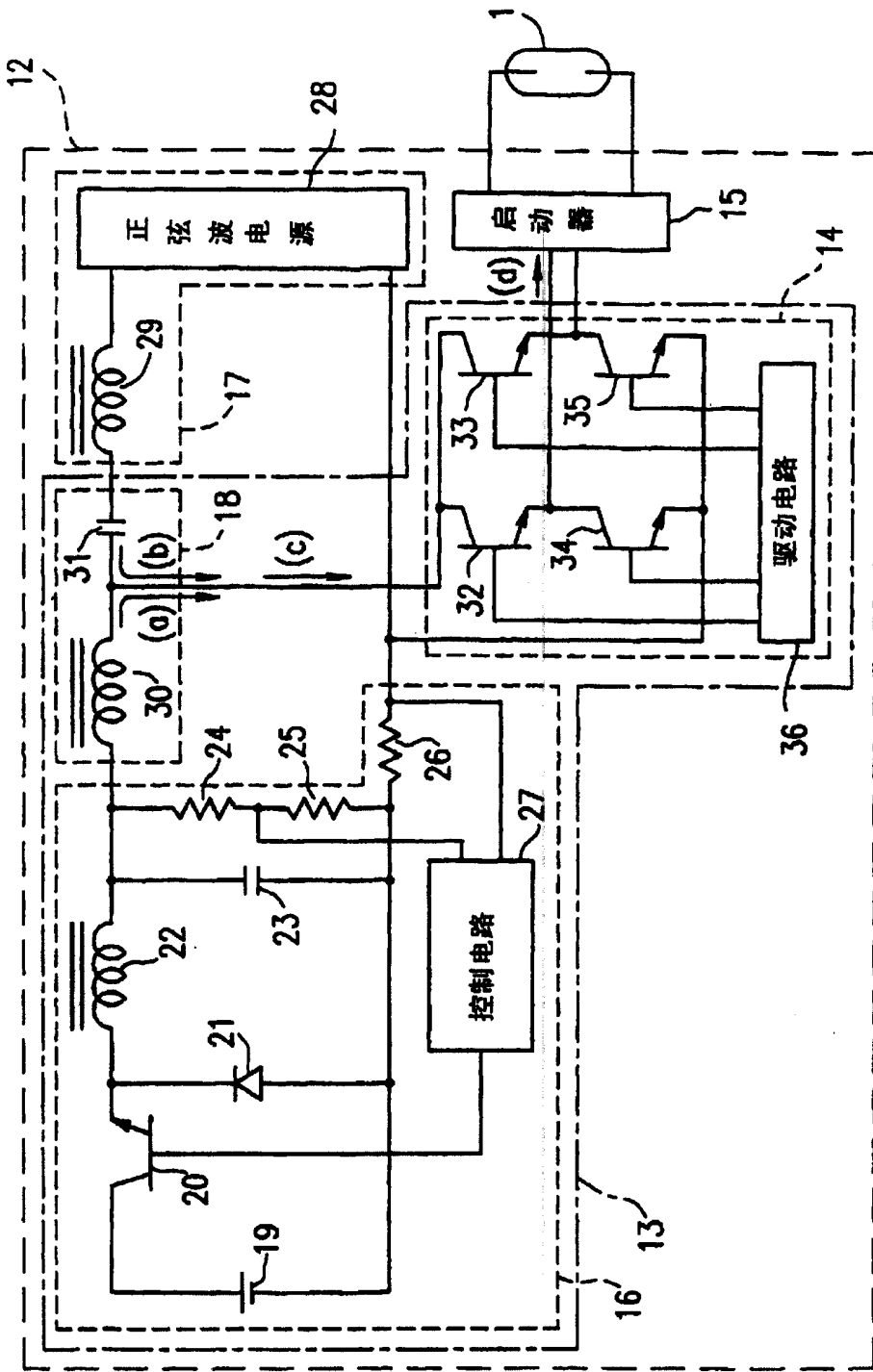


图6

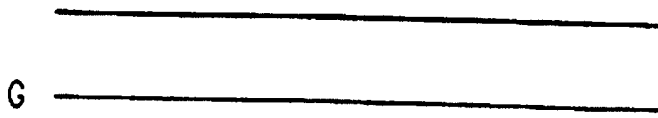


图7A

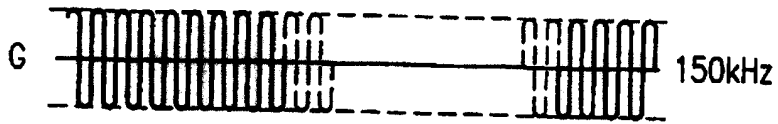


图7B

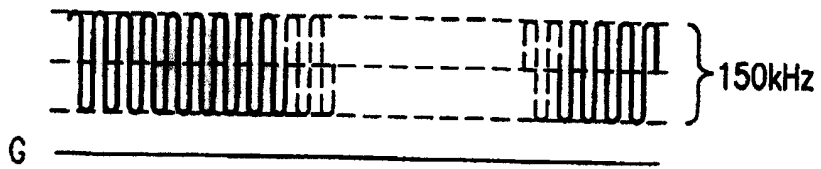


图7C

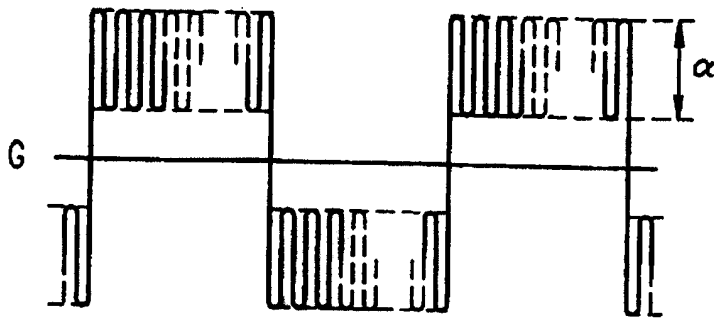


图7D

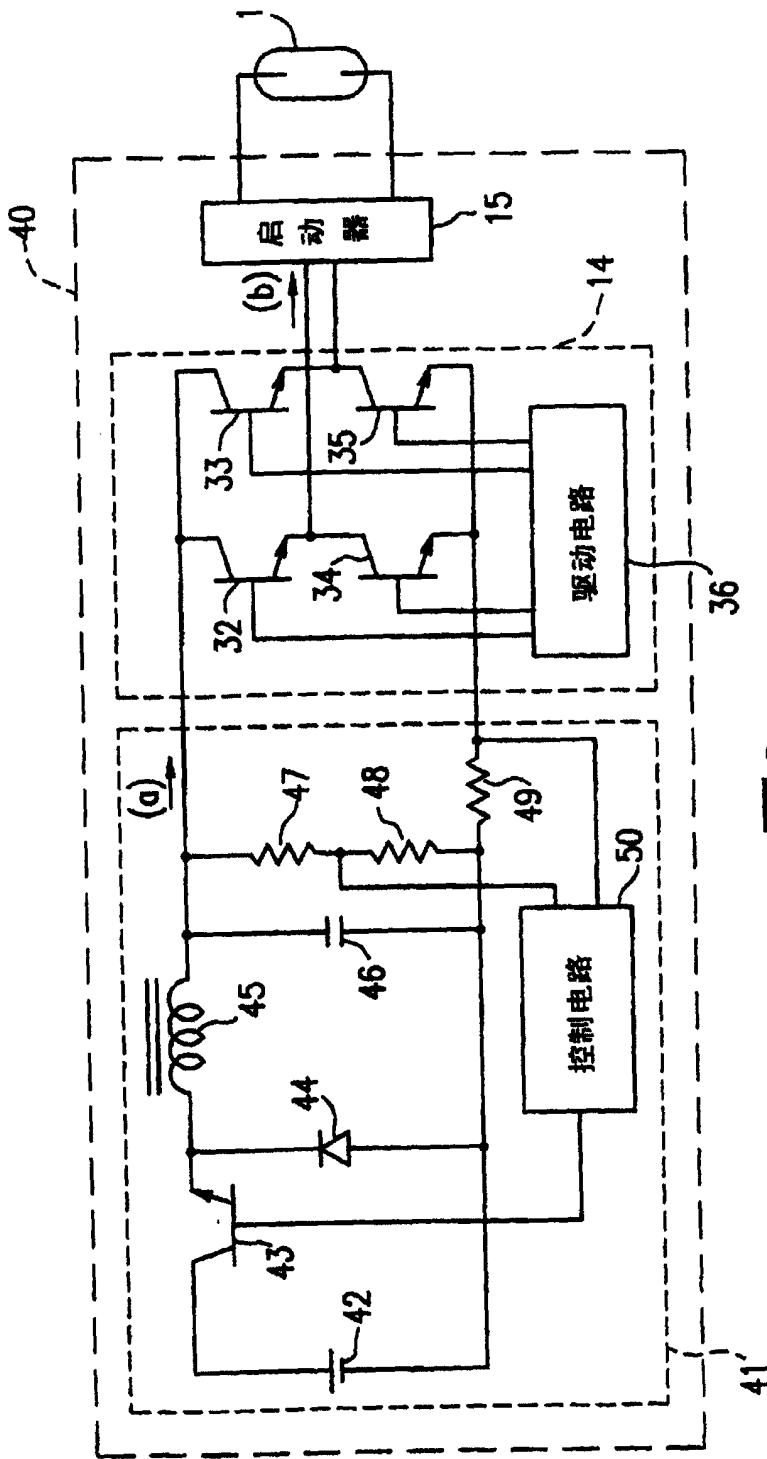


图 8

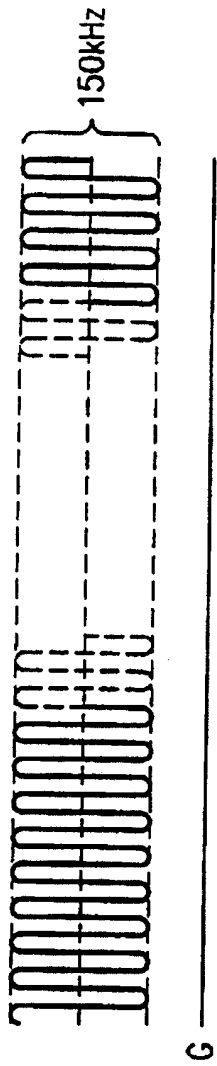


图9A

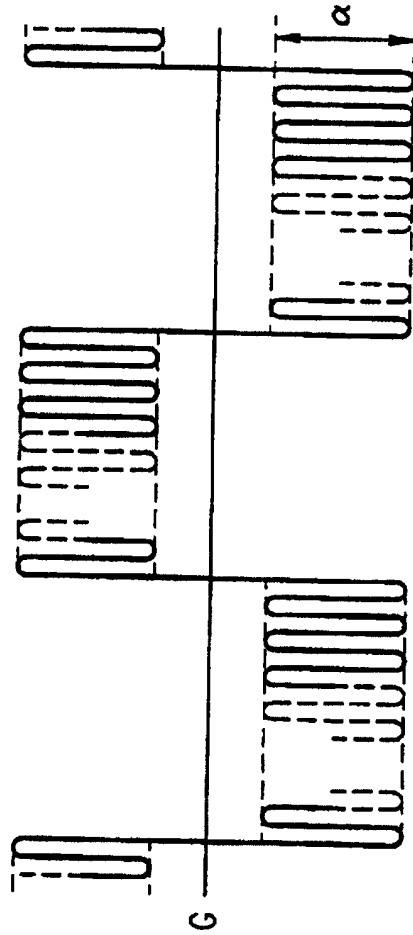


图9B

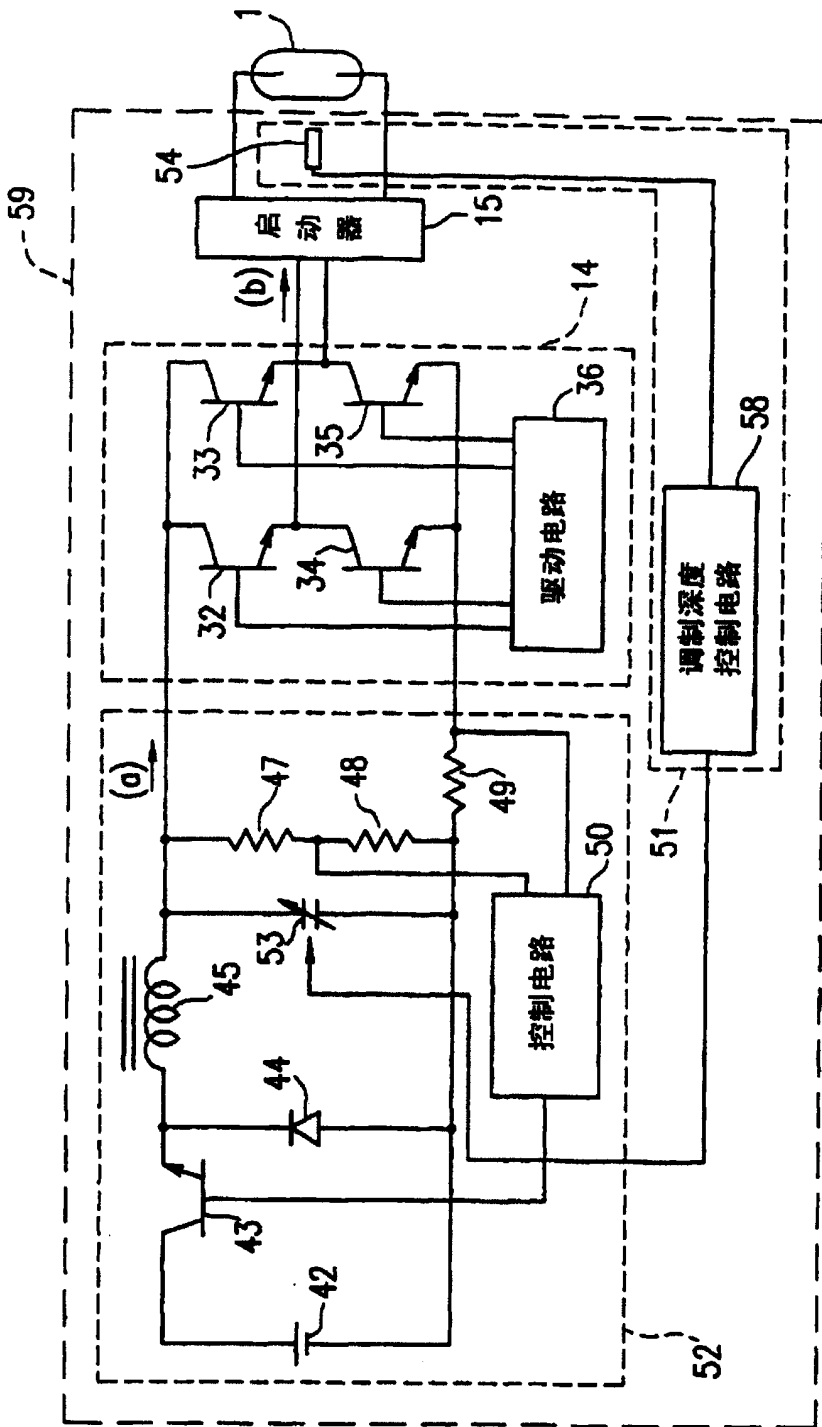


图10

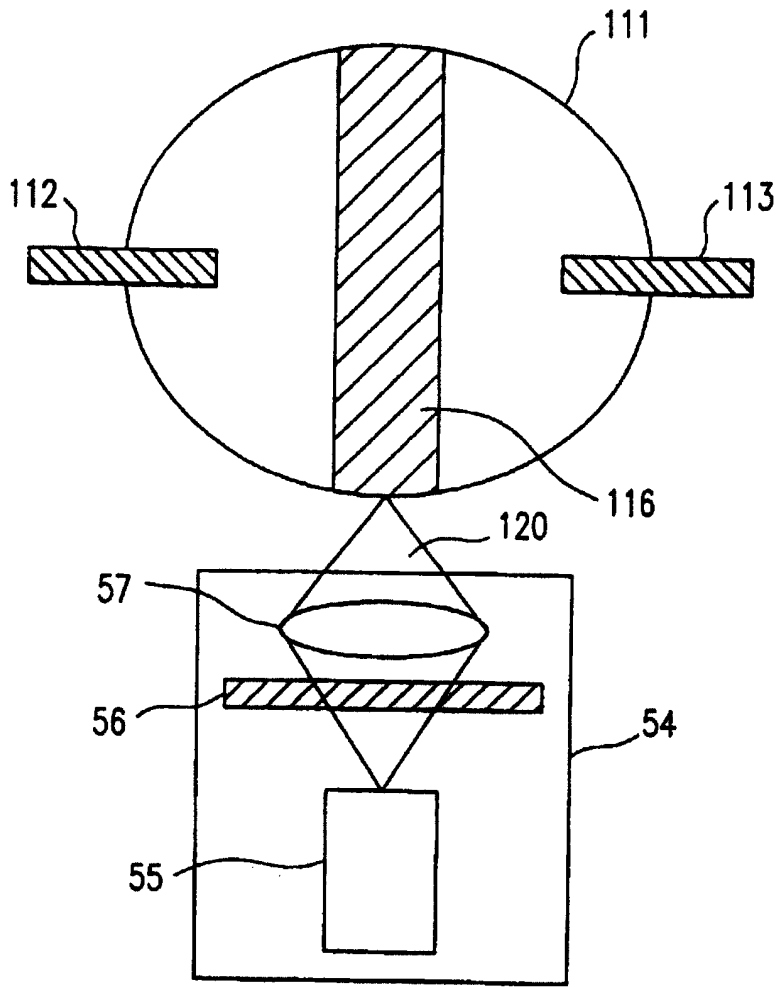


图11

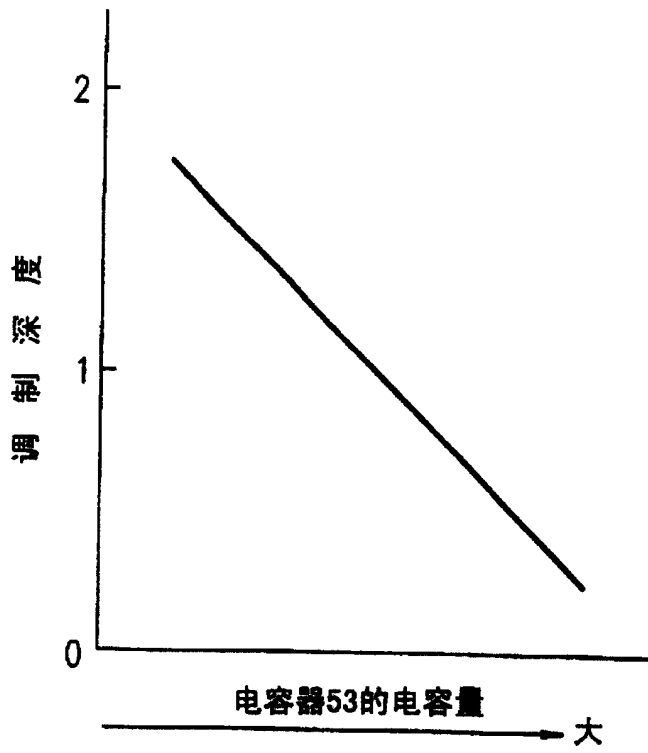


图12

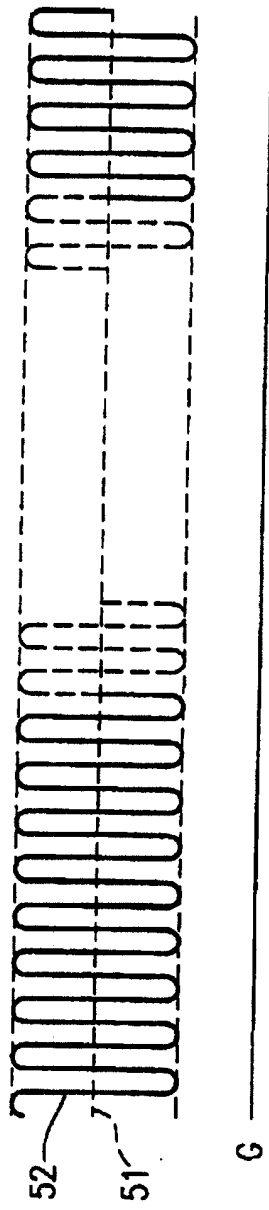


图13

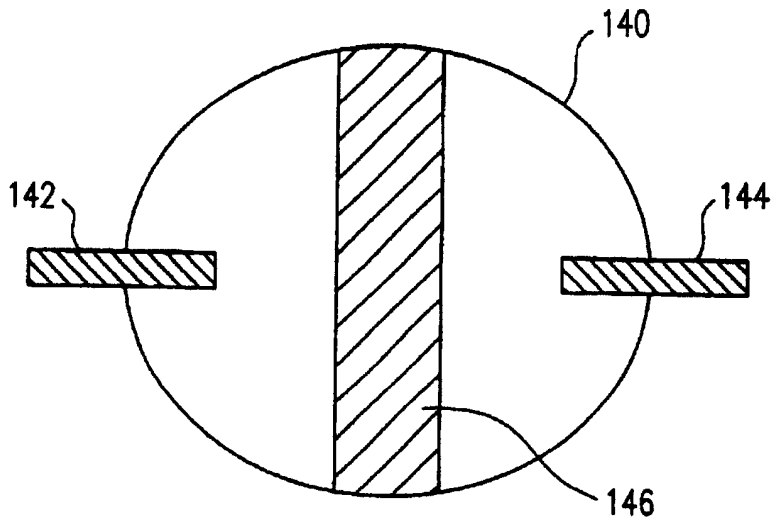


图14